T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HAREKET VE KUVVET İLETME ELEMANLARI

521MMI176

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. KAMALAR 3
1.1. Kamaların Tanımı ve Kullanıldığı Yerler 3
1.2. Kamaların Sınıflandırılması 3
1.2.1. Standartlaştırılmış Boyuna Kamalar 4
1.3. Kamaların Gereçleri 11
1.4. Kamaların Üretim Biçimleri 11
1.5. TS Çizelgelerinin Kullanılması 11
1.6. Kama Yuvaları 12
1.7. Kamalarda Tolerans 13
1.8. Kamaların Standart Gösterilmesi 14
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 16
PERFORMANS DEĞERLENDİRME 18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 20
2. YAYLAR 20
2.1. Yayların Tanımı ve Kullanıldığı Yerler 20
2.2. Yayların Sınıflandırılması 20
2.2.1. Basma Yayları 21
2.2.2. Çekme Yayları 23
2.2.3. Burma Yayları 24
2.2.4. Disk Yaylar 25
2.2.5. Spiral Yaylar 25
2.2.6. Yassı Yaylar 26
2.2.7. Kauçuk Yaylar 26
2.2.8. Yaprak yaylar 26
2.3. Yayların Gereçleri 27
2.4. Yayların Üretim Biçimleri 28
2.5. Yay Elemanlarının Hesaplanması 29
2.6. TS Çizelgelerinin Kullanılması ve Standart Olarak Gösterilmesi 30
2.7. Yay Resimlerinin Çizimi 31
2.8. Yaylı Birleştirme Resimlerinin Çizimi 35
UYGULAMA FAALİYETİ 37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 38
PERFORMANS DEĞERLENDİRME ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
MODÜL DEĞERLENDİRME 42
CEVAP ANAHTARLARI 43
KAYNAKÇA 44

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI176**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Hareket ve Kuvvet İletme Elemanları**
MODÜLÜN TANIMI	Kama ve yaylarla ilgili tanımları, kullanıldığı yerleri sınıflandırılmalarını, gereçlerini, üretim biçimlerini, TS çizelgelerinden faydalanmayı, kama yuvalarını, yay elemanlarının hesabını, kama toleranslarını, kama ve yayların standartlarını, elde edilen verilere göre kama ve yay resimlerini çizebilme bilgi ve becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	10. Sınıf ortak alan derslerinin modüllerini almış olmak.
YETERLİK	Kama ve yay resmi çizmek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Kamalar ve yaylarla ilgili TS-ISO standartlarından bilgi alabilecek, yaylarla ilgili hesaplamalar yapabilecek, elde edilen verilere göre kama ve yay resimleri çizebileceksiniz. **Amaçlar** ➢ TS-ISO standart çizelgelerinden kama ile ilgili gerekli bilgileri alabilecek ve değerlere göre resimlerini doğru olarak çizilebilecektir. ➢ TS-ISO standart çizelgelerinden yay ile ilgili gerekli bilgileri alabilecek, değerlere göre resimlerini doğru olarak çizilebilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Teknik resim çizim ortamı, çizim için gerekli araç ve gereçler, kama ve yay örnekleri, ilgili TS-ISO standartları, Bilgisayar destekli çizim ortamı sağlanmalıdır.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi ve becerileri belirlemek amacıyla öğretmeniniz tarafından hazırlanacak bir ölçme aracıyla değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülle; kişiler arası iletişimin sadece konuşarak olmadığını, kendinizi ifade etmek için konuşma dilinden ve dudak hareketlerinden başka yöntemlerin de olduğunu, çizimin ve sembollerin en az mimikler ve konuşma kadar önemli olduğunu kavrayacaksın.

Kavrayabildikleriniz, iş hayatındaki iletişim noktasında seni bir adım öne taşıyacaktır. Bir bütünü tek başına ifade edebilir misiniz? Bir insan bedenini düşünün, gücü ve kuvveti yerinde bir bedeni, bu güç ve kuvveti hayata geçirmek için kol ve bacaklara ihtiyaç var mıdır? Enerjinizi özgürce ortaya koyabileceğiniz, kendinizi sonsuz bir güç ve hareket ortamında bulabileceğiniz zaman dilimi birkaç satır ötesinde başlıyor.

Bütün bunlar ilginizi çekiyorsa; bir sonraki sayfayı çeviriniz. Mekanik dünyanın sana sunduğu ikramlardan faydalanınız ve her zaman varolacağınız büyük bir dünyanın içine adım atınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kamalarla ilgili TS-ISO standartlarından bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre kama resimleri çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

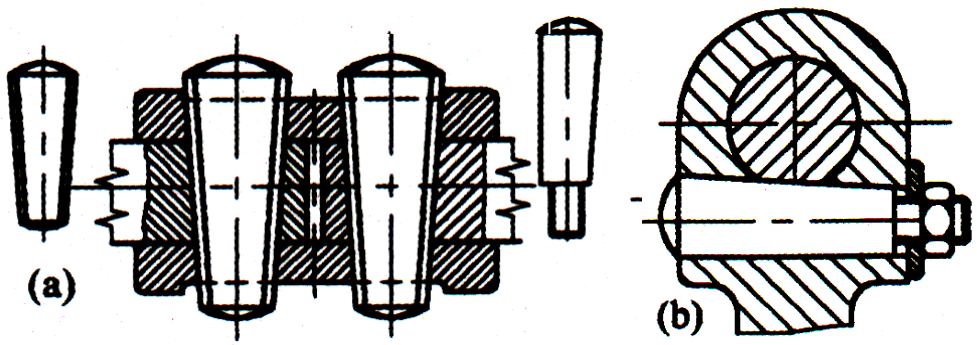
- Kama üreten firmaların internet adreslerini araştırınız. Bulduğunuz adreslerindeki bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. KAMALAR

1.1. Kamaların Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Dişli çark, kasnak ve kavrama gibi makine elemanlarını millerle sökülebilir şekilde birleştirerek, mille taşıyacakları döndürme momentlerini aktarmak için şekillendirilmiş makine elemanlarına **kama** denir.

Mil eksenine paralel konumda çalışan kamalara **boyuna kamalar** denir. Mil eksenine dik konumda çalışan kamalara ise **enine kamalar** denir. Enine kamalar daha çok enine gelen kuvvetleri karşılama ve ayar işlerinde, özel amaçlar için kullanılır. Enine kamalar standartlaştırılmamıştır. Şekil 1.1 a'da enine kamalara ait örnek Şekil 1.1 b'de birleştirme örneği görülmektedir.



Şekil 1.1 : Enine kamalı birleştirme

1.2. Kamaların Sınıflandırılması

1.2.1. Standartlaştırılmış Boyuna Kamalar

1.2.1.1. Eğimli Kamalar

Eğimli kamayla birleştirmede, kamanın üst yüzeyine ve göbeğe açılan kanala 1:100 oranında eğim verilir. Bu kamalar, göbekle mili gerdirerek (Sıkıştırarak) görev yapar. Eğimli kamalar:

- Eğimli düz kamalar
- Eğimli düz yassı kamalar
- Eğimli düz oyuklu kamalar
- Eğimli, düz çakma kamalar
- Eğimli düz, yassı, çakma kamalar
- Eğimli düz , oyuklu çakma kamalar
- Teğet kamalar olarak sınıflandırılır.

1.2.1.2. Eğimsiz Kamalar

Eğimsiz kamayla birleştirmede kamanın yan yüzeyleri görev yapar.

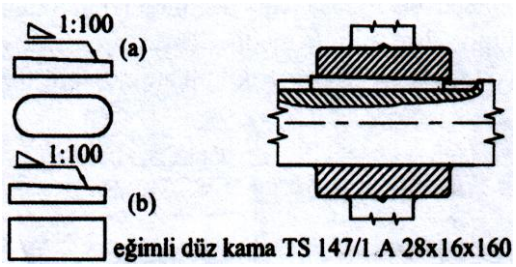
Eğimsiz kamalar:

- Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın(A,B,C,D,E,F,G,H,I biçiminde
- Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın (Takım tezgahları için) (A,B türde)
- Eğimsiz (paralel yüzeyli) ince (A,B,C ve D türde)
- Eğimsiz (paralel) memeli kamalar
- Yarım ay kamalar
- Kamalı miller olarak sınıflandırılır.

1.2.1.3. Eğimli Kamalar

- Eğimli Düz Kamalar

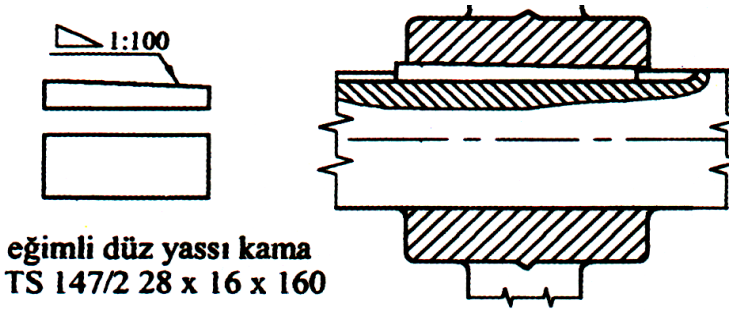
Eğimli düz kamayla birleştirmede, kamanın üst yüzeyine ve göbeğe açılan kanala 1 : 100 oranında eğim verilir. Kama yan yüzeyleriyle mil ve çark kanalı arasında boşluk oluşur. Mil ve göbek kama tarafından alt ve üst yüzeyinden sıkışarak görev yapar. Bu bağlama sayesinde milin orta ekseniyle çark ekseni arasında fark oluşur. Eğimli kamalar bu kaydırmanın bağlanmış parçaların çalışma durumunu etkilemeyecek makine yapımında kullanılır (Şekil:1.2).



Şekil 1.2: Eğimli düz kama ve uygulama örneği

- Eğimli düz yassı kamalar

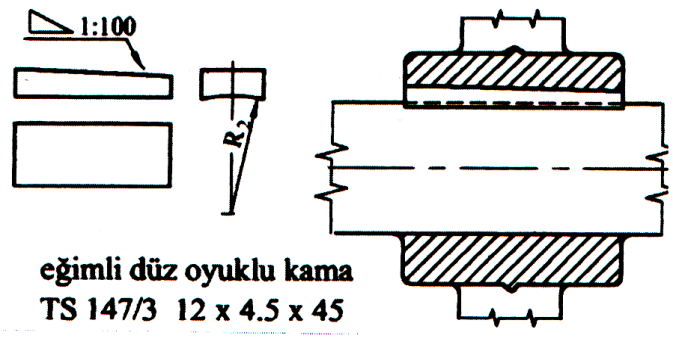
Eğimli düz yassı kamalar, düz kamalara göre daha ince kamalardır. Eğimli düz yassı kamayla birleştirmede, göbekte 1:100 eğimde kanal açılmakla birlikte mil üzeri kama oturacak şekilde düzenlenir. Bu düzlük çok küçük olduğundan mil zayıflaması azdır. Eğimli düz yassı kamalar milin zayıflamasının istenmediği yerlerde kullanılır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Eğimli düz yassı kama ve uygulama örneği

- Eğimli düz oyuklu kamalar

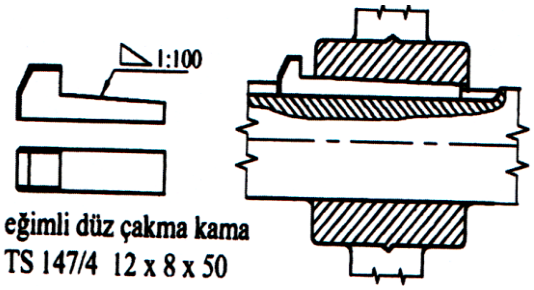
Oyuklu kamanın mile oturan yüzü, boydan boya mil sırtına göre oyulmuştur. Göbeğe oturan yüzey 1:100 eğimlidir. Mil üzerine hiçbir işlem yapılamaz. Bu nedenle çarkın mil üzerindeki konumu montaj sırasındaki isteğe göre değiştirilmesi istenen durumlarda kullanılır (Şekil:1.4).



Şekil 1.4: Eğimli düz oyuklu kama ve uygulama örneği

- Eğimli düz çakma kamalar

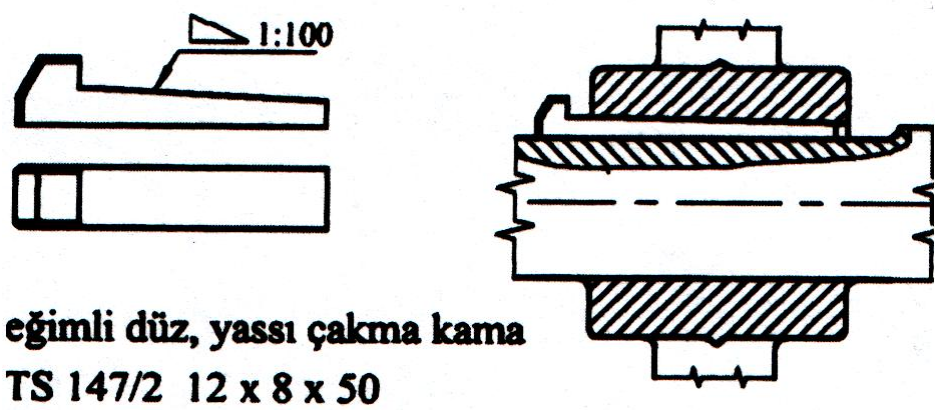
Çakma kama, bir ucunda kamayı yerine çakmaya ve yerinden çıkarmaya yarayan bir çıkıntı bulunan eğimli düz bir kamadır. Birleştirmenin, sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Eğimli düz çakma kama ve uygulama örneği

- Eğimli düz, yassı, çakma kamalar

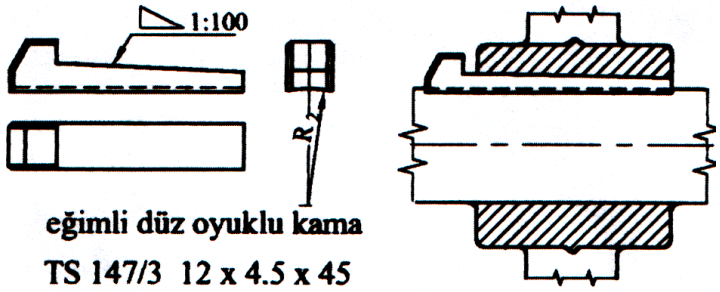
Eğimli düz yassı çakma kamalar, eğimli düz çakma kamalara gore daha ince kamalardır. Eğimli düz yassı, çakma kamayla birleştirmede göbekte 1:100 eğimde kanal açılmakla birlikte mil üzerine kama oturacak şekilde düzlenir. Bu düzlük çok küçük olduğundan mil zayıflaması azdır. Eğimli düz yassı, çakma kamalar milin zayıflamasının istenmediği, birleştirmenin sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Eğimli düz yassı, çakma kama ve uygulama örneği

- Eğimli düz, oyuklu çakma kamalar

Oyuklu çakma kamanın mile oturan yüzü, boydan boya mil büyük çapına uygun yarı çapta şekillendirilmiştir. Göbeğe oturan yüzeye 1:100 eğimli yüzeye sahiptir. Mil üzerinde hiçbir işlem yapılmaz. Bu nedenle çarkın mil üzerindeki konumu montajda isteğe gore değiştirilecek durumlarda ve sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır (Şekil 1.7).



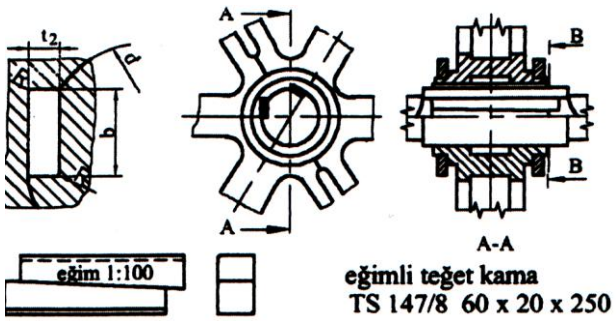
Şekil 1.7: Eğimli düz, oyuklu çakma kama ve uygulama örneği

- Eğimli teğet kamalar

Eğimli teğet kamalar, 1:100 eğimli yüzeye sahip iki parçadan meydana gelir. Her iki yöndeki döndürme momentlerini karşılamak üzere her birleştirme için 120º aralıklı teğet kama çifti kullanılır.

Eğimli teğet kamalar büyük güçlerin iletiminde kullanılır. Değişmeyen yüklemeler için mil ve göbek çapı 60 mm'den (TS 147/7) değişen yüklemeler için mil ve göbek çapı 100 mm'den (TS 147/8) başlar.

Teğet kamalar büyük döndürme momentlerinin ve değişen (darbeli) yüklemelerin meydana geldiği birleştirmelerde kullanılır. (Şekil 1.8)



Şekil 1.8: Eğimli teğet kama ve uygulama örneği

1.2.1.4. Eğimsiz Kamalar

- Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın kamalar

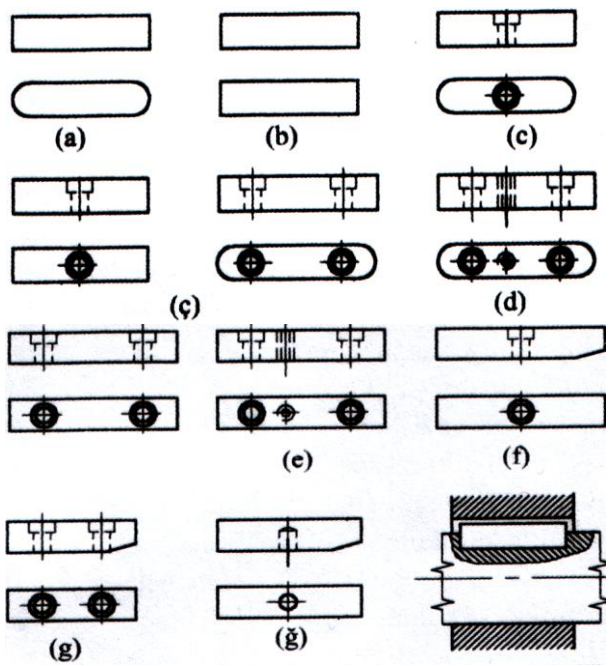
Eğimsiz kamalar paralel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir. Eğimsiz kamalar mil ve göbek kama yuvasına genelde sıkı toleransla alıştırılır. Eğimsiz kamayla birleştirmede kama üst yüzeyiyle, göbek kama kanalının tabanı arasında her zaman bir boşluk oluşur.

Darbeli yükleme için eğimsiz kamalı birleştirme uygun değildir. Bu tür yüklemelerde etkilenen eğimsiz kama ve kanalın yan yüzeyleri plastik aşınmaya uğrar. Aşınmaya uğramış kamalı birleştirme sistemi sesli çalışmaya başlar.

Eğimsiz kamalar, mil üzerinde kaydırılması gereken dişli çarklarda uygun toleransta alıştırılarak kaygan geçme olarak da kullanılır. Eğimsiz kamalar bazı kaynaklarda alıştırma kama veya uygulaması kaması olarak kullanılır.

TS 147/9'da eğimsiz kamalar:

- (a)Yuvarlak alınlı tespit vidasız
- (b)Düz alınlı tespit vidasız
- (c)Yuvarlak alınlı tespit vidalı
- (ç)Düz alınlı tespit vidalı
- (d)Yuvarlak alınlı iki tespit vidalı ve sıkma vidalı
- (e)Düz alınlı iki tespit vidalı ve sıkma vidalı
- (f)Düz alınlı kesik tespit vidalı
- (g)Düz alınlı kesik iki tespit vidalı
- (ğ)Düz alınlı kesik ve gergi pimli (Şekil 1.9)



Şekil 1.9: Eğimsiz kalın kamalar

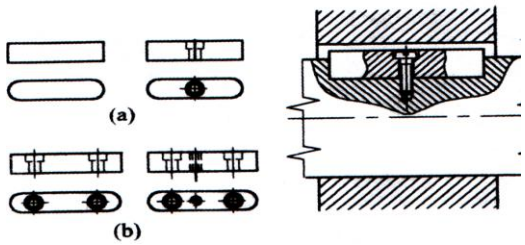
➢ Eğimsiz (Paralel yüzeyli) kalın(Takım tezgâhları için)

Takım tezgahları için kullanılması önerilen eğimsiz kalın kamaların mil ve göbek kanalı derinlikleri (t1, t2) farklıdır. Başlıca eğimsiz kamaların tüm özelliklerine sahiptir.

Takım tezgahları için, eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın kamalar TS 147/10'da iki değişik şekilde biçimlendirilmiştir.

(a) Yuvarlak alınlı tespit vidalı veya vidasız,

(b) Yuvarlak alınlı iki tespit vidalı veya (artı) sıkma vidalı (Şekil 1.10)

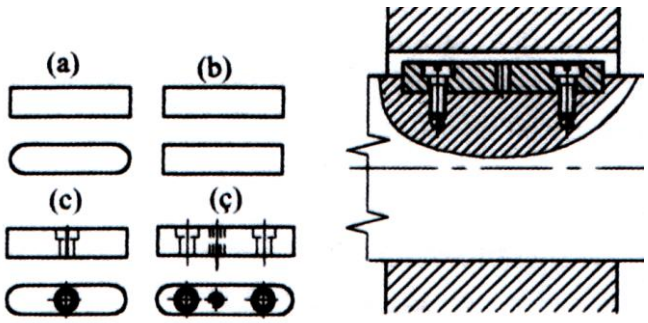


Şekil 1.10: Eğimsiz (Parallel yüzeyli)kalın (Takımtezgahları için) kamalar

➢ Eğimsiz (Paralel yüzeyli) ince kamalar

Eğimsiz ince kamaların kalın kamalardan en önemli farkı kama yüksekliğinin (h) daha küçük olmasıdır. Örnek: mil çapı d=12-17 olan kama genişliği b=5 olan kalın kamanın yüksekliği h=5 iken, ince kamanın yüksekliği h=3 dür. Eğimsiz ince kamalar TS 147/11'de dört biçimde verilmiştir:

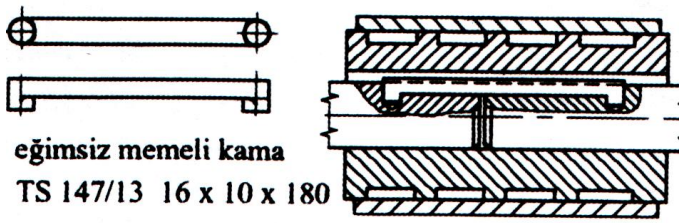
- Yuvarlak alınlı tespit vidasız
- Düz alınlı tespit vidasız
- Yuvarlak alınlı tespit vidalı,
- Yuvarlak alınlı iki tespit vidalı ve sıkma vidalı (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Eğimsiz (Paralel yüzeyli) ince kamalar

➢ Eğimsiz (Paralel) memeli kamalar

Eğimsiz memeli kamalar, parallel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir. Genellikle kavramalarda bir milden diğer bir mile hareket ve kuvvet iletiminde kullanılır. Kamanın mil üzerine bağlanması için iki ucunda silindirik çıkıntısı vardır. Eğimsiz memeli kamalar TS 147/13'te standartlaştırılmıştır (Şekil 1.12).

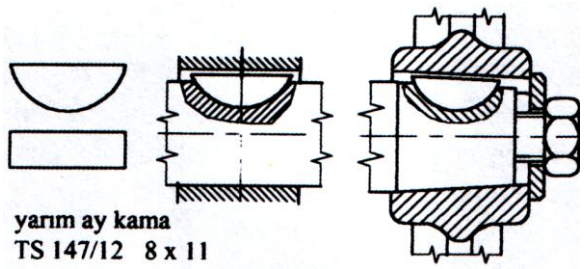


Şekil 1.12: Eğimsiz memeli kama ve uygulama örneği

- Yarım ay kamalar

Yarım ay kamalar, eğimsiz (Paralel yüzeyli) kamalar gibi parallel parallel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir. Yarım ay biçimindeki kamalar, mil üzerine açılmış aynı biçimli yuva içerisine yerleştirilerek eğimsiz kamalar gibi kullanılır.

Makine yapımında, takım tezgahlarında kullanırken özellikle konik birleştirme şeklinde, sürtünme kuvvetinin aşılması halinde etki eden tasarımlarda tercih edilir (Şekil 1.13).



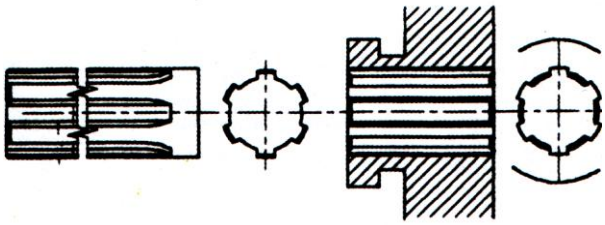
Şekil 1.13: Yarım ay kama ve uygulama örneği

- Kamalı miller

Üzerinde eğimsiz (Paralel) kama şeklinde çıkıntı bulunan millere **kamalı mil** denir. Kamalı miller kendilerine uygun yuvalara geçerek büyük moment ve güçlerin iletilmesinde kullanılır.

Özellikle takım tezgahlarında ve taşıtların hız kutularında olduğu gibi, büyük moment ve güçlerin iletilmesi gereken yerlerde kullanılır. İletilen moment ve güce göre, hafif tipler, orta tiplerle takım tezgahları için 4 ve 6 kanallı olarak; TS 147.15-16 ve 19'da standartlaştırılmıştır.

Kamalı miller, yuvalarına kaygın geçme toleransla alıştırıldığında mil ve göbek birbiri üzerinde kayarak hareket edebilir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Kamalı mil ve kamalı mil yuvası

1.3. Kamaların Gereçleri

Boyuna kamalar çekme dayanımı 60-80 kg/mm² olan sade karbonlu çeliklerden yapılır. Kamaların yapımında genellikle yarı mamul kama çelikleri kullanılır. Yarı mamul kama çelikleri değişik ölçülerde kare, dikdörtgen veya yassı dikdörtgen biçimlerde üretilmiştir. Standart ölçülerde yarı mamul kama çelikleri profil köşeleri kırılmış, yuvarlatılmış veya keskin köşeli olarak üretilir.

1.4. Kamaların Üretim Biçimleri

Kamaların yüzeyleri temiz ve düzgün olmalı, üzerinde çapak, çatlak, katmer, bere, karıncalanma vb. kusurlar olmamalıdır.

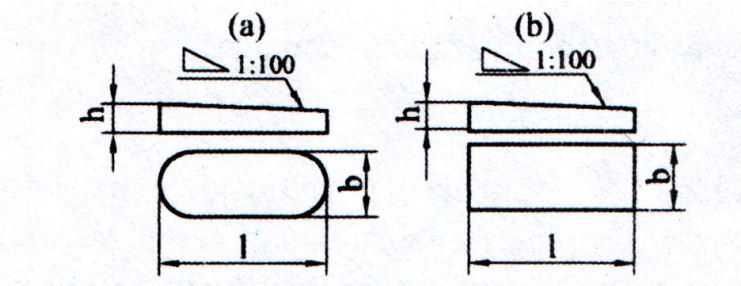
Kamalar standart ölçülerde üretilmiş yarı mamullerden kesilerek üretilir. Eğimli kamaların eğimli yüzeyleri, paralel kamaların paralel yüzeyleri taşlanarak gerekli toleransta işlenir.

Kamalar sıcak şekillendirmeyle kaba olarak şekillendirildikten sonra belirli yüzeyleri taşlanarak üretilir.

1.5. TS Çizelgelerinin Kullanılması

Kamalarla ilgili TS çizelgeleri ileriki sayfalarda verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde kama genişliği (b), yüksekliği (h), harfiyle belirtilmiştir. Boyu ise (l) en küçük ve en büyük ölçü olarak verilir. Kama boyu, kullanılma yerinin özelliklerine gore (b□) sınırlar içinde seçilir.

Kama ölçüleri mil çapına (d) gore belirlenir. Örneğin; 40mm çapında bir eğimli düz kama (TS 147/1) kullanılacaksa, 38-44 sınırları içerisinde olduğundan kama genişliği b=12, yüksekliği h=8 ölçüleri tespit edilir. Mil kanalı derinliği t□=5, göbek kanalı derinliği t2= 2,4 olur. Mil ve göbek kanalının şekillendirilmesinde ölçüler benzer şekilde belirlenerek gerçekleştirilir (Şekil 1.15).



Kama TS 147/1 A 6 x 6 x 65

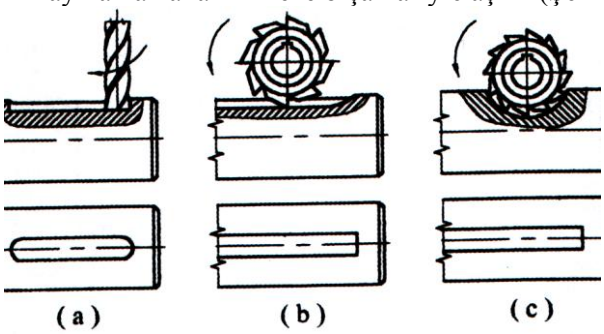
d	b	h	R_1	b_1	t_1	t_2	R_2	l
12- 17	5	5	0.4	5	3	1.7	0.25	12- 56
17- 22	6	6	0.4	6	3.5	2.2	0.25	16- 70

Şekil 1.15: Eğimli kama standart çizelgesinin incelenmesi

1.6. Kama Yuvaları

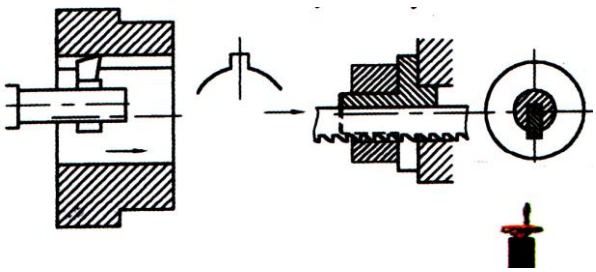
Mil üzerindeki kama yuvaları kama çeşidine gore kanal freze veya parmak frezeyle açılır (Şekil:1.16.a.b.).

Mil üzerindeki yarım ay kama kanalı T freze bıçaklarıyle açılır (Şekil:1.16.c).



Şekil 1.16: Mil üzerine kama yuvalarının açılması

Göbek deliği içerisindeki kama kanalı ise tığ çekme (Broşlama) veya vargel tezgahlarında açılır. Broşlama seri üretimde, yüksek yüzey kalitesinde ve ölçü tamlığında profillerin üretilmesinde tercih edilir. (Şekil 1.17)



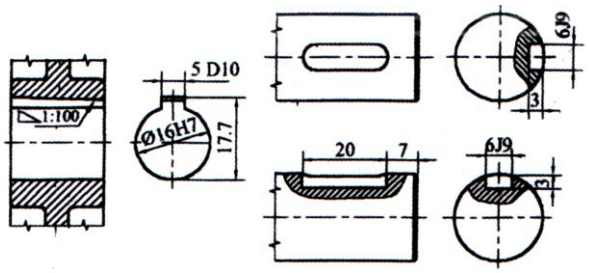
Şekil 1.17: Göbek deliği kama yuvalarının açılması

Kamalı miller divizör yardımıyla kanal frezesi kullanılarak veya azdırma yöntemiyle üretilir.

Kama yuvalarının ölçülendirilmesinde:

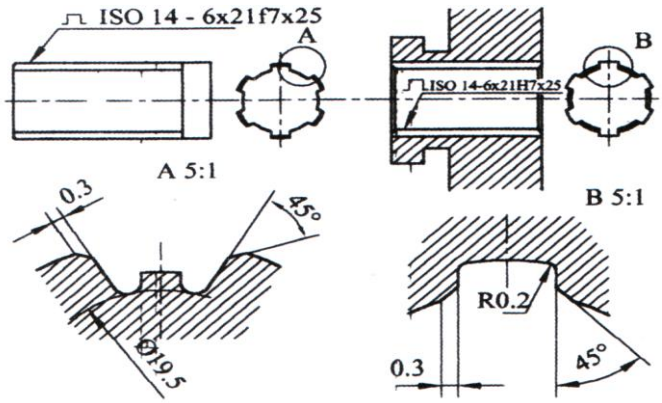
- Kama yuvasının yeri
- Kama yuvasının genişliği
- Kama yuvasının boyu
- Kama yuvasının derinliğ, toleranslarıyla birlikte verilir.

Göbek üzerindeki kama yuvasının derinliği göbek çapıyla toplanarak d + t2 gösterilmelidir. Eğimli kama yuvalarının eğim oranı ölçülendirme kurallarına göre belirtilir.



Şekil 1.18: Kama yuvalarının ölçülendirilmesi

Kamalı millerin ölçülendirilmesinde, kamalı mil standart gösterilişi bir kılavuz çizgisi yardımıyla yapılır. Ayrıca kamalı mil profile uygun ölçekte büyütülerek açıklama resmi çizilir.



Şekil 1.19: Kamalı millerin ölçülendirilmesi

1.7. Kamalarda Tolerans

Kama genişliği standart çizelgelerde (b), kama yuvası genişliği (b1) olarak belirtilmiştir. Kama yuvaları genişliği gerekli toleranslar içinde işlenmelidir. Kama yuvalarının genişlik toleransları standart çizelgelerde belirtilmiştir. Buna gore eğimli kamalarda kama yuvası genişliği **D10** toleransında işlenir. Eğimsiz paralel yüzeyli kamaların

kullanıldığı kama yuvalarından deliğe açılan kanallarda sıkı geçme için P9 toleransında işlenir.

1.8. Kamaların Standart Gösterilmesi

Kamalar da diğer standart makine elemanları gibi piyasada kullanıma hazır olarak bulunur. Piyasadan hazır alınarak kullanılacak kamaların yapım resimlerinin çizilmesine gerek yoktur. Bunun yerine yazı alanlarında tüm özelliklerini içeren ifade şekli kullanılır. Standart çizelgelerde kamaların gösterim şekli verilmiştir. Kamaların standart gösterilmesi aşağıdaki örnekte olduğu gibi yapılır.

Genişliği b=12, yüksekliği h=8, ve boyu l=40 ve A türü eğimli düz kamanın gösterilişi: Kama TS 147/1.A 12x8x40

Genişliği b=10, yüksekliği h=8, ve boyu l=60 olan ve D türü eğimsiz kalın kamanın gösterilişi: gereci=C45: Kama TS 147/9.D 10x8x60-C45

Kama sayısı N=6, kama iç çapı d=28, dış çapı D=32 olan kamalı mil veya kamalı göbekli profilin gösterilişi:

Kamalı mil profili DIN ISO 14-6x28x32
Kamalı göbek profili DIN ISO 14-6x28x32

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ TS çizelgelerinden mil çapına göre kamaya ait ölçüleri tespit ediniz. ➢	➢ Kamanın türü tayin edilir. İlgili TS çizelgelerinden faydalanınız.
➢ Seçilen ölçülere göre ön görünüşte mil üzerine açılmış yuvaya; kamaya ait t1 mesafesini çiziniz. ➢ Ön görünüşte kamaya ait h mesafesiile l mesafesini çiziniz. ➢ Ön görünüşte göbekte t2 mesafesini çiziniz.	➢ Uygulama 1 ve 2 de ilgili kamalara ait standartlardan istenen değerleri bularak resim üzerinde gösterip kontrol ediniz.
➢ Yan görünüşte mil, kama ve göbeği kesit resim olarak çiziniz.	➢ Uygulama 1'de TS 147/9-C'de belirtilen ölçülere göre standart çizelgesinden değerleri tayin ederek kamalı birleştirme resmini çiziniz. ➢ Tesviye atölyesinde kamalı birleştirmeleri inceleyiniz. ➢ Kamaların çeşitlirini montaj edilmiş makine elemanlar üzerinde görünüz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki cümleleri değerlendirerek belirleyiniz. Sorular; DOĞRU – YANLIŞ, BOŞLUK DOLDURMA şeklinde düzenlenmiştir.

1. Kamalar bir makine elemanıdır.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

2. Mil eksenine paralel konumda çalışan kamalara "ENİNE KAMALAR" denir.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

3. Mil eksenine dik konumda çalışan kamalara "ENİNE KAMALAR" denir.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y**)**

4. Eğimli kamalarda eğim oranı **1: 50'**dir.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

5. Eğimsiz kamalar paralel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

6. Darbeli yükleme için eğimsiz kamalı birleştirme uygundur.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

7. Üzerinde eğimsiz (paralel) kama şeklinde çıkıntı bulunan millere **kamalı mil** denir.
( ) DOĞRU(D) ( ) YANLIŞ(Y)

8. Boyuna kamalar çekme dayanımı …- …kg/mm² olan sade karbonlu çelikten yapılır.

9. Kama ölçüleri; …… göre belirlenir.

10. 40 mm çapında eğimli düz kamanın TS 147/1'den 38–44 sınırları içinde aşağıdaki değerleri yazınız.
(Genişliği)b= …. (Yüksekliği)h= …. (Mil kanalı derinliği)t1= …..

11. Kama yuvalarının ölçülendirilmesinde;
- Kama yuvasının …….
- Kama yuvasının …….
- Kama yuvasının …….
- Kama yuvasının ……. Toleranslarıyla verilir.

12. Genişliği b=10 , Yüksekliği h=8, Boyu l=60 olan D türü, gereci C45 olarak verilen kamayı TS 147/9'a göre gösteriniz.

13. Ω TS ISO 14- 6x13f7x16 kamalı mil profilinin gösterilişinde:

- 6 rakamının anlamı: ……..
- 13 rakamının anlamı: ……..
- 16 rakamının anlamı: ……..
- f7 sembolünün anlamı …….

14. yarım ay kama TS 147/12 8x11

8= ……. 11= …… ölçülerini ifade eder.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayısını belirleyerek bilgi düzeyinizi ölçünüz.

Bu faaliyette gördüğünüz konular ile ilgili eksiklerinizi Öğrenme Faaliyeti-1'e tekrar dönüp işlem basamaklarını yeniden sorgulayıp uygulayarak, arkadaşlarınız veya öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu testi öğrenme faaliyetindeki başarı seviyenizi ölçmek için uygulayınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.Kamanın tanımını ve çeşitlerini öğrendiniz mi ?		
2.Kama gereçlerini öğrendiniz mi?		
3.Kamalara ait TS çizelgelerini kullanabiliyor musunuz?		
4.Kama ölçülerini mil çapına göre seçebiliyor musunuz?		
5.Bulduğunuz kama ölçülerine göre kamalı birleştirme resmini çizebiliyor musunuz.		

DEĞERLENDİRME

Uyguladığınız performans testinde;

Aşağıda belirtilen ölçütlere göre kendinizi değerlendiriniz.

- Eğer sonuca ulaştıysanız bir sonraki uygulama faaliyetine geçebilirsiniz.
- Sonuca ulaşmadıysanız uygulama faaliyetini yeniden gözden geçiriniz.
- Adımlara aksayan bölümleri öğretmeninizle konuşunuz.

KONTROL LİSTESİ

Açıklama: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birini yapıp yapmadığınızı değerlendiriniz. Eğer yaptıysanız "Evet" kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapmadıysanız "Hayır" kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.		
Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1.Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
2.Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
3.İş parçasının şekline ve çalışma konumuna göre bakış yönünü belirlediniz mi?		
4.Seçilen bakış yönüne göre görünüş sayısını tespit ettiniz mi?		
5.Çizilecek görünüşlerin boyutuna göre standart ölçek ve kağıt seçtiniz mi?		
6.Seçilen ölçeğe göre kâğıt üzerine görünüşlerin yerleşim planını yaptınız mı?		
7.Görünüşlerde açıklama ve ölçülendirme gereken kısımlar için kesit düzlemi belirlediniz mi?		
8.Belirlenen kesit düzlemine göre TS ve ISO standardı dikkate alarak kesit görünüş veya görünüşler çizdiniz mi?		
9.Hareket ve kuvvet ileten elemanların (Kama) ilgili standartlardan doğru seçebildiniz mi?		
10.Kama elemanları ile ilgili ölçüleri doğru bulabildiniz mi?		
11.Teknik resim kurallarına uygun olarak, kama elemanlarını, ilgili yerlere doğru çizebildiniz mi?		
12.Ölçülendirmeyi kurallarına uygun olarak yazdınız mı?		
13.Antet bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		
Düşünceler…….		

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Cevaplarınız içerisinde "hayır" varsa faaliyeti tekrarlayınız. Cevaplarınızın tamamı "evet" ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Yaylarla ilgili TS – ISO standartlarından bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre yay resimleri çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yay üreten firmaların internet adreslerini araştırınız. Bulduğunuz adreslerin içindeki bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. YAYLAR

2.1. Yayların Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Belirli bir kuvvetle basılarak veya çekilerek üzerine yüklenen yükün etkisi yönünde esneyerek (yaylanarak) bu etkiyi karşılayan ve üzerindeki yük kalktığında tekrar ilk durumunu alan makine elemanlarına **yay** denir.

Yayların endüstride geniş bir kullanım alanı vardır. Genellikle makine parçalarını aynı konumda tutmak, darbeleri, sarsıntıları ve titreşimleri azaltmak ve parçalara hareket sağlamak amacıyla kullanılır.

Yaylar çeşitlerine göre, otomatik mekanizmalarda, ölçü aletlerinde, motorlu taşıtlarda, frenlerde, mekanik saatlerde, kalıp endüstrisinde vb. yerlerde kullanılır.

2.2. Yayların Sınıflandırılması

Yaylar üzerine yüklenen yükün veya kuvvetin etki ve yönüne göre sınıflandırılır.

Yaylar etkiyen bu kuvvetlere göre basılmaya,çekilmeye, eğilmeye ve burulmaya çalışır.

Bu açıklamara göre yayları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

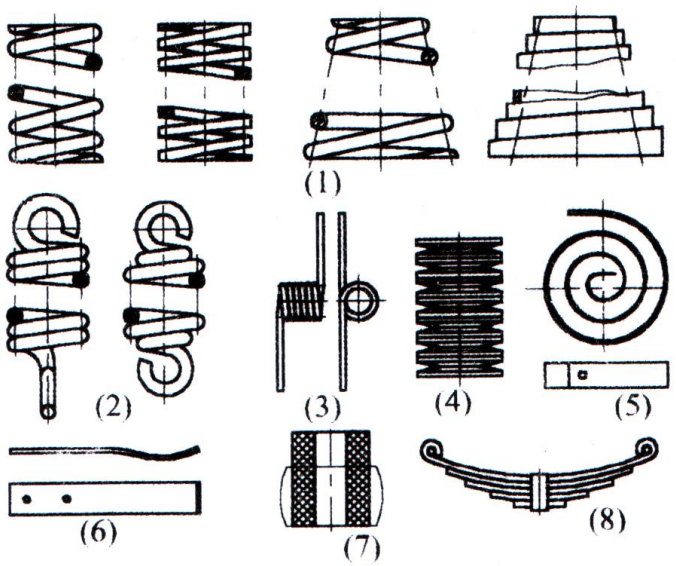
- Basma yayları
  - Silindirik helisel basma yaylar
    - Dairesel kesitli telden yapılan yay
    - Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay
  - Konik helisel basma yayları
    - Dairesel kesitli telden yapılan yay
    - Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay

- Çekme yayları

- Silindirik helisel çekme yayları
- Çift konik helisel çekme yayları

➢ Burma yayı
➢ Disk yaylar
➢ Spiral yaylar
➢ Yassı yaylar
➢ Kauçuk yaylar
➢ Yaprak yaylar.

Şekil 2.1'de yay çeşitleri görülmektedir.



Şekil 2.1: Yay çeşitleri

2.2.1. Basma Yayları

Basma yayları üzerine yüklenen yükün etkisiyle esneyen ve bu yükü karşılayan, üzerindeki yük kalktığında ilk konumuna gelen yay çeşididir.

Basma yayları genellikle silindirik biçimli yapılır. Uzun ve desteksiz yerlerde silindirik basma yayları bükülerek görevlerini yerine getiremeyebilir. Bu gibi durumlarda konik basınç yayları tercih edilir.

Basma yayları, daire kesitli tellerden yapılabiceği gibi büyük darbe ve yükleri karşılamak üzere dikdörtgen kesitli olarak da yapılabilir.

Dairesel kesitli telden, silindirik basma yayları ençok kullanılan yay tipidir. Tel çapı 10 mm'ye kadar yaylar soğuk sarılarak şekillendirilir. TS 1440'ta standartlaştırılmıştır. Tel çapı 10 mm ve daha büyük olan yaylar sıcak sarılarak şekillendirilir.

Tel çapı 10–60 mm ve yay ortalama çapı 300 mm'ye kadar yaylar TS 1441'de standartlaştırılmıştır.

Basma yaylarında (Şekil 2.2):

Lo= Yay serbest uzunluğu, yay yüklenmemiş durumda iken iki başı arasındaki uzaklık,

d= Yay tel çapı

Dm= Yay ortalama çapı

Ln= Yay sıkışma uzunluğu, yayın üzerine gelen en büyük yay yükü altında sıkıştığı zaman, iki başı arasındaki uzaklık

LBL= Yay blok uzunluğu, yayın sarımları tamamen birbirine oturduğu zaman iki başı arasındaki uzaklık

Fn= En büyük yay yükünün meydana getirdiği yaylanma

İg= Sarım sayısı, yayın iki başı arasındaki tüm sarımların sayısı

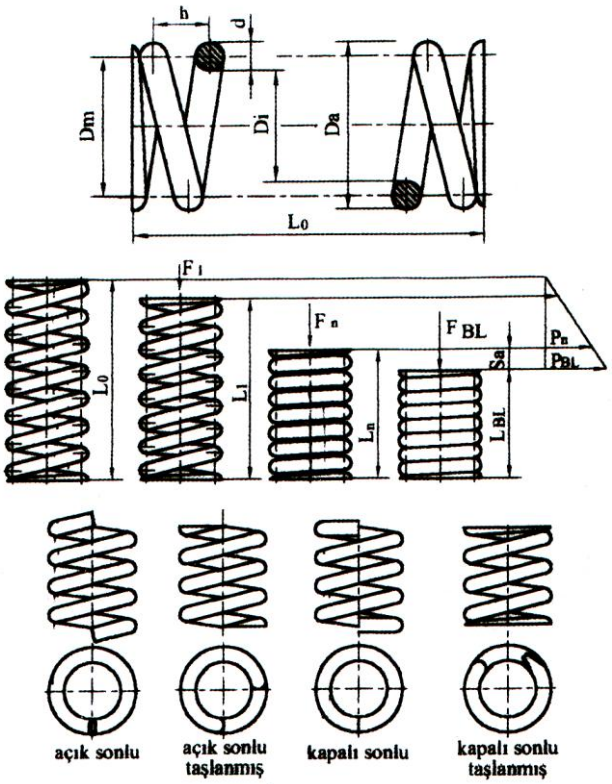
İf= Yaylanan sarım sayısı, sarım sayısından (ig) iki (2) eksik sarım sayısıdır.

Yayların başları, yayın uzunlama eksenine dik durumda ve düzlem bir yüzey meydana gelecek şekilde taşlanmış olmalıdır. Tel çapı 1 mm'den küçük veya sarma oranı 15'ten büyük olan yayların başları istek halinde taşlanmayabilir.

Sıcak sarılmış 14 mm'den büyük çaplı yaylar işlenmeyebilir. İşlenecekse önce dövülerek işlenir.

İşlenen yayın uç ölçüsü tel çapının dörtte biri kadar olur ve yüzeyin dörtte üçünü kaplar (270º). Yayın yerine daha iyi oturması için yay sarım sayısının (ig) buçuklu olması (3,5 – 5,5 – 8,5) tercih edilir.

Şekil 2.2'de başları taşlanmış, başları taşlanmamış yayların resimleri ve basma yayıyla ilgili terimlerin açıklaması görülmektedir.



Şekil 2.2: Basma yayları

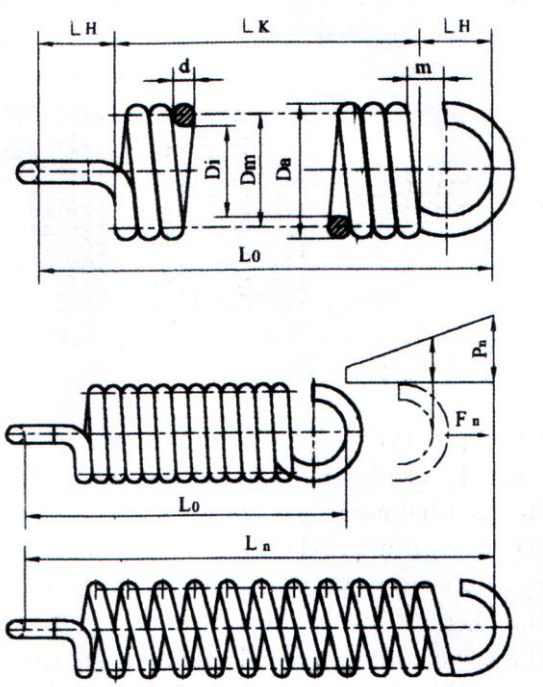
2.2.2. Çekme Yayları

Çekme yayları üzerine yüklenen yükün etkisiyle esneyen ve bu yükü karşılayan, üzerindeki yük kalktığında ilk konuma gelen, başları genellike çengel veya halka şeklinde kıvrılmış bulunan ve çekmeye çalışan yay çeşididir. Çekme yayları daire kesitli telden silindirik helisel biçimde soğuk olarak sarılır.

Çekme yayları TS 1442'de standartlaştırılmıştır. Çekme yayı başları şekil 2.3'te olduğu gibi kıvrılır veya diğer örneklerde görüldüğü gibi özel parçalar eklenerek tamamlanır. Aynı çizelgede yay başlarının birbirine dönüklük durumları da görülmektedir.

Çekme yaylarında, yay serbest uzunluğu (Lo), yay başlarının iç kenarları arasındaki uzunluktur. Lk ön gerilmeli yayın yüklenmemiş durumda blok uzunluğudur.

LH, yay başının iç kenarlarının yay'a olan uzaklığıdır. Açık uçlu yaylarda LH yaklaşık 0,8 Di alınır. Şekil 2.3'te silindirik helisel çekme yayı resmi ve yayla ilgili terimlerin açıklanması görülmektedir.

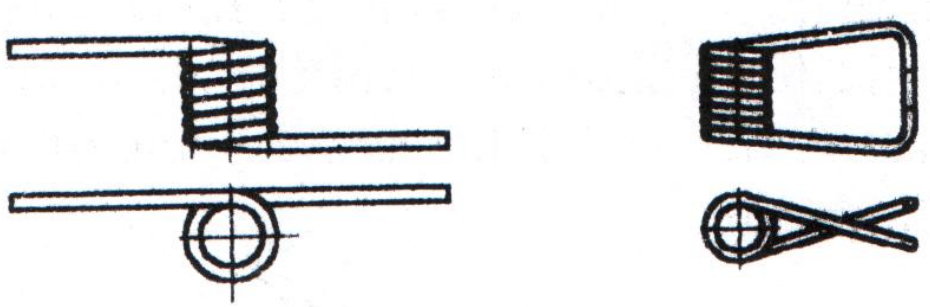


Şekil 2.3: Çekme yayı

2.2.3. Burma Yayları

Burma yayları dairesel kesitli tellerden soğuk olarak sarılan, kullanılma yerlerinin özelliklerine göre yay başlarındaki kolları özel olarak şekillendirilmiş yay çeşididir.

Şekil 2.4'te mandal ve delik zımba için şekillendirilmiş burma yayı örnekleri görülmektedir.



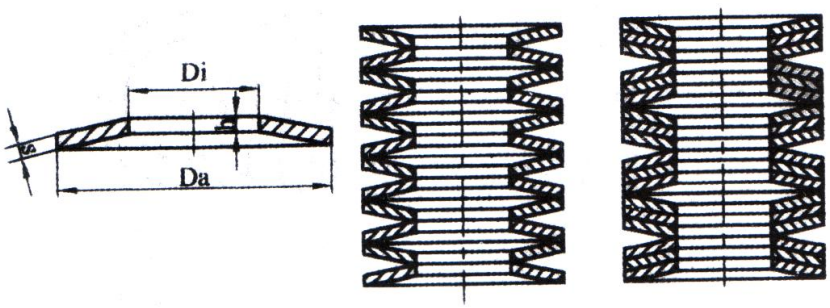
Şekil 2.4: Burma yayları

2.2.4. Disk Yaylar

Disk yaylar, çelik gereçlerden yapılan tabak biçimli ortası delik olan ve yük etkisi altında yaylanabilen bir elemandır.

Disk yaylar, yüksekliğiyle kalınlığı arasındaki orana göre TS 1443/- ve TS 1443/2'de standartlaştırılmıştır. Yay sacı kalınlığı 3,5 mm'den küçük yaylar soğuk haddelenerek üretilen çelik band veya levhalardan, sac kalınlığı 3,5 mm'den büyük yaylar ise sıcak haddelenerek imal edilen çelik band veya levhalardan yapılır.

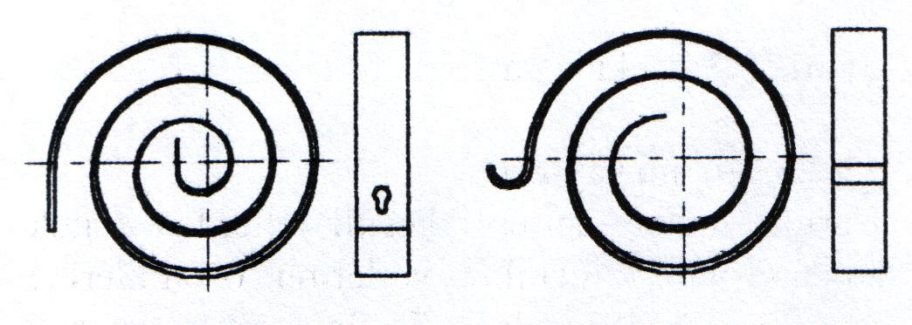
Disk yayları üst üste sıralamak ve bir arada tutmak için yay orta pimi kullanılır. Diskler tek tek ters yönde yerleştirilerek az yay kuvvetiyle çok yaylanma sağlanabilir. Her grup için birden çok disk yay kullanılarak çok yay kuvveti az yaylanma sağlanır. Şekil 2.5'te disk yaylardaki uygulama örnekleri görülmektedir.



Şekil 2.5: Disk yaylar

2.2.5. Spiral Yaylar

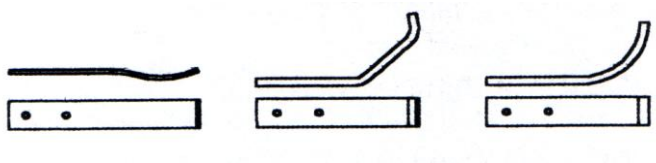
Silindirik kesitli yay telinden veya dikdörtgen kesitli şerit halindeki yay gerecinden spiral eğrisi biçiminde sarılmış yaylardır. Spiral yayların her iki ucu kullanma yerine göre özel olarak şekillendirilir. Spiral yaylar, mekanik saatlerde, matkap kolunun geri dönüşü için matkap tezgâhlarında vb. yerlerde kullanılır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Spiral yaylar

2.2.6. Yassı Yaylar

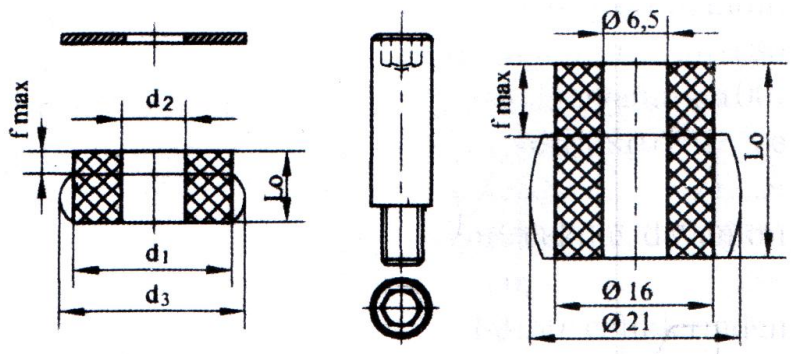
Dikdörtgen kesitli şerit halindeki yay gerecinden yapılır. Özellikle sac kalıpçılığında yan dayama ve iticilerin konumlarının belirlenmesinde kullanılır. Şekil 2.7'de yassı yaylara ait örnekler görülmektedir.



Şekil 2.7: Yassı yaylar

2.2.7. Kauçuk Yaylar

Kauçuk yaylar, isteğe göre sert veya yumuşak olabilir ve yöne esneyebilir. Ayrıca yaylanır ve titreşimi, darbeyi azaltmak için kullanılır. Bu özelliklerinden dolayı helisel yaylar yerine sac kalıpçılığında, motorlu taşıtlarda kullanılabilir. (Şekil 2.8)



Şekil 2.8: Kauçuk yaylar

2.2.8. Yaprak yaylar

Yaprak yay dikdörtgen kesitli çelik lamalara yarı eliptik bir biçim verildikten ve ısıl işleminden sonra üst üste dizilmesi ve bunların bir merkez civatası ve kelepçelerle birbirine bağlanması sonucu oluşan yaprak demetidir.

Kara taşıtları için standartlaştırılan yaprak yaylar günümüzde tarım arabalarında (Römork) ve su tankerlerinde kullanılır.

Yaprak yayların en uzununa ana yaprak denir ve kasaya bağlanmaları için gözlü veya gözsüz olarak yapılır. Daha fazla yük taşıması için ana yayın üzerine eklenen ikinci bir yaya yardımcı yay (takviye) denir. Şekil 2.9'da yaprak yay ve örnekleri görülmektedir.

Şekil 2.9: Yaprak yaylar

2.3. Yayların Gereçleri

Basma ve çekme yayları; yay yapımına elverişli çelik veya bakır alaşımı tellerden yapılmalıdır. Alaşımlı çeliklerin çekme dayanımı 120–180 kg/cm² , alaşımsız çeliklerin çekme dayanımı 100–185 kg/cm² dir. Gereçler sertleştirilir ve menevişlenir.

Disk yayları, 150-170 kg/cm² çekme dayanımı olan alaşımlı çeliklerden yapılır.

Yaprak yaylar ise Fe 42, Fe 50 çeliklerinden yapılır. Yay yaprağının sertliği, sertleştirildikten ve menevişlendikten sonra 383-474 Brinell (BSD) olmalıdır. Aşağıda yay çeliklerinin TS ve MKE standardtlarına göre kısa gösterilişleri belirtilmiştir;

MKE	TS	
46 Si 7	Ç 9245	50 CrV4
51 Si 7		
55 Si 7	Ç 9260	
65 Si 7		
66 Si 7	Ç 9265	

Yaylar renk kotlarıyla da belirtilir. Buna göre:

Hafif yük yaylar ı= Yeşil
Orta yük yayları = Mavi
Ağır yük yaylar ı= Kırmızı
Ekstra ağır yük yaylar ı= Sarı
Ekstra hafif yük yaylar = Açık yeşil boyanırlar.

2.4. Yayların Üretim Biçimleri

Basma yayları soğuk ve sıcak olarak yay yapımına elverişli çeliklerden elle veya yay sarma aparatında yapılır.

Yüzeyleri düzgün pürüzsüz, parlak olmalıdır. Yüzeylerde çapak, çizik, karıncalanma, yara ve bere gibi kusurlar bulunmamalıdır.

Yaylarda kaynakla veya başka şekilde yapılmış ek yerleri olmamalıdır. Yay yüzeyleri çelik kumu veya doğal kum püskürtülerek işlenebilir.

Basma yayı başları son halkası açık olarak şekillendirilebilir. Ancak yaya iyi bir oturma yüzeyi sağlamak üzere son halka bir önceki halkaya boşluksuz olarak şekillendirilir.

Daha iyi oturma yüzeyi için yayların başları yayın uzunlama eksenine dik durumda düzlem bir yüzey oluşturacak şekilde taşlanır. Şekil 2.2'de helisel basma yayı uç pozisyonları görülmektedir.

Yaylar genellikle sağa doğru sarılır. İstek olduğunda sola doğru sarılabilir. Çekme yayları da basma yayları gibi sarılır. Yalnız yay başları Şekil 2.3'teki gibi olmalıdır.

Disk yayları; I ve II. Gruptakiler alaşımlı çeliklerden soğuk olarak haddelenerek imal edilen çelik bant veya levhalardan III. Gruptakiler sıcak haddelenerek imal edilen çelik bant veya levhalardan yapılır. Krom nikelle kaplanır. Yayların sertliği VSD (Vickers sertlik derecesi) 560 kg/mm² den çok olmamalıdır.

Yaprak yay yapraklar; çelik yay lamalardan sıcak veya soğuk olarak makas veya testereyle kesilerek yapılır. Gözlü yaprak dışındaki yaprak uçları ''V'' biçiminde olmalıdır. Bunlar alevle ısıtılarak kesilmemelidir. Yay lamaları kanallı veya kanalsız olarak yapılmalıdır.

Yapraklar çarpık uçları çapak kalmayacak şekilde kesilmeli tüm yüzetleri düzgün ve pürüzsüz olmalıdır. Yaprak boyu dışa dönük şekilde kıvrık olmalı her iki tarafta birbirine eşit olmalıdır. Yaprak uçları düz, kenarları kırma açılı olmalıdır.

Yapraklar önce yağda sertleştirilmeli ve sonra menevişlenmelidir. Yapraklar otomatik kavis verme tezgâhlarında şekillendirilmeli ve sertleştirilmelidir.

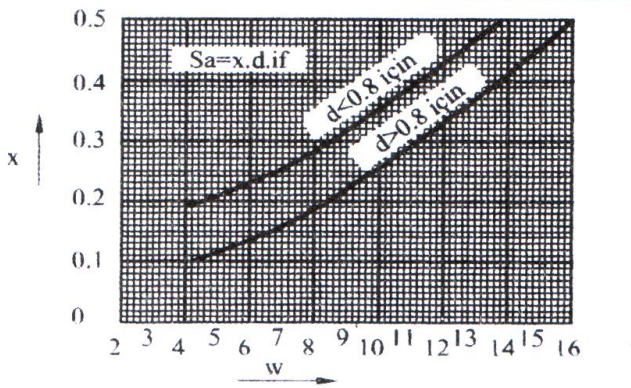
Yaprak yay kelepçeleri üç değişik tipte tasarlanmış ve TS 582/1'de standartlaştırılmıştır.

2.5. Yay Elemanlarının Hesaplanması

Yaylar çok kullanılan makine elemanlarıdır. Basma, çekme, disk ve yaprak yaylar standartlaştırılmıştır. Standart yay elemanlarının değerleri çizelgelerde verilmiştir. Bu yayların çizimleri için ölçüler çizelgelerden alınır.

Küçük işletmelerde helisel basma yayları üretilebilir. Bunun için basit hesaplamalar yapılır. Hesaplamalar için basit formüller Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Yay tel çapı	d	
Yay ortalama çapı	Dm	
Çalışan sarım sayısı	if	
En büyük yaylanma	Fn	
Yay iç çapı	Di	Di=Dm-d
Malafa çapı	Dd	Dd=Di-g
Yay adımı	h	h=(Lo-2d):if
Gereç gevşeme katsayısı	k	k= ∿/ 0.02
Halka sayı değeri	ki	ki=ig
Gevşeme miktarı	g	g=Di.h.k
Toplam sarım sayısı	ig	ig=if+2
Sarma oranı	w	w=Dm:d
Sarım aralığı	Sa	Sa=x.d.if
Yay serbest uzunluğu	Lo	Lo=if.h+2d
Yay sıkışma uzunluğu	Ln	Ln=LBL+Sa
Yay blok uzunluğu	LBL	LBL=ki.d max
Bir helis boyu	l	$l=\sqrt{(Dm.\Pi)^2+h^2}$
Tel boyu	L	L=l.ig
Yay blok uzunluğu	Lk	Lk=(ig+1).d
Yay serbest uzunluğu	Lo	Lo=Lk+2LH
Yay ortalama çapı	Dmort	=(Dmk+Dmb):2



Çizelge 2.1: Yay çiziminde kullanılan formüller

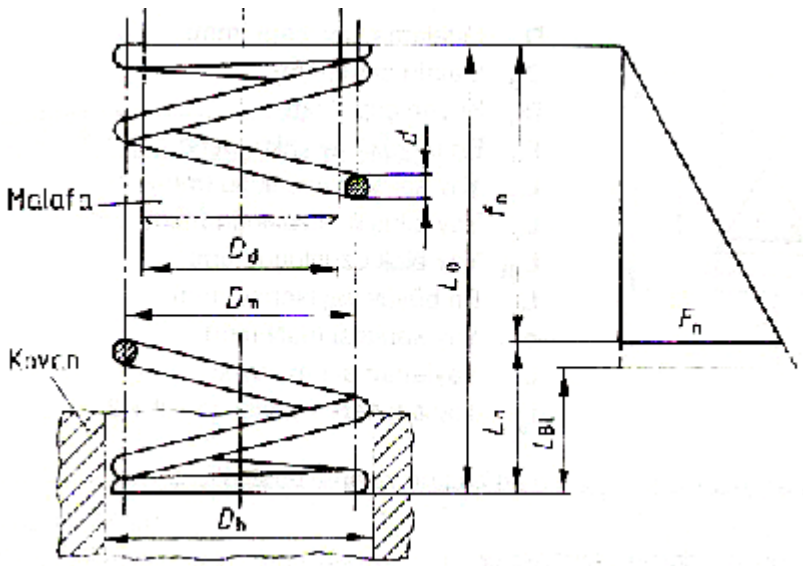
Yay gereci, malafa adı verilen silindirik bir parça üzerine sarılarak yapılır. Malafa çapı, yay iç çapından küçük seçilir. Bunun için malafa çapı ve tel boyunun hesaplanması yapılır.

2.6. TS Çizelgelerinin Kullanılması ve Standart Olarak Gösterilmesi

Yaylar, standart makine parçaları olduğundan, çizelgelerde gerekli ölçüleri verilmiştir. İhtiyaç anında bu çizelgelerden yararlanılır.

Basınç yayları TS 1440, TS 1441 ve TS 10243 de, Çekme yayları TS 1442, Disk yayları TS 1443 ve Yaprak yaylar TS 582'de standartlaştırılmıştır.(Çizelge 2.2,3,4,5,6,7)

Çizelgeler incelendiğinde, istenilen yayların gerekli boyutları bulunur. Aynı çizelgelerde yayların standart gösterilişleri yapılmıştır. Şekil 1.10'da tel çapı d=2,5, ortalama çapı Dm=20, sarım sayısı if=8,5 ve serbest uzunluğu Lo=81,5 olan silindirik kesitli basınç yayının standart gösterilişi verilmiştir.



Şekil 2.10: Standart gösterilişleri

d Tel çapı (mm)
D_m Ortalama yay çapı (mm)
D_d Malafa Çapı (mm)
D_h Kovan çapı (mm)
F_n En büyük yay yükü (daN)
L_O Yay serbest uzunluğu (mm)
L_n Yay sıkıştırma uzunluğu (mm)
L_{BL} Yay blok uzunluğu (mm)
F_n En yüksek yaylanma (mm)
c Yay sabitesi (daN/mm)
i_f Yaylanan sarım sayısı

2.7. Yay Resimlerinin Çizimi

Diğer standart makine elemanlarında olduğu gibi yay resimleri çizilmez. Yazı alanlarında standart olarak gösterilir. Ancak montaj resimlerinde çizilmesi istendiğinde TS 1798'de (Çizelge 2.2) görüldüğü gibi görünüş, kesit veya sadeleştirilmiş olarak çizilir.

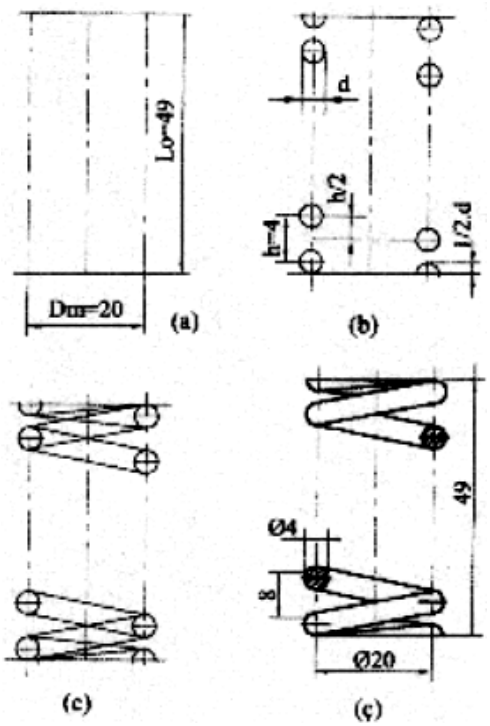
Yay resimlerinde bütün halkaların çizilmesine gerek yoktur. Sadece baş ve sondan birkaç halka çizilir. Resim üzerinde, yay ortalama çapı (Dm), tel çapı (d), adım (h) ve yay serbest uzunluğu (Lo) ölçülendirilerek belirtilir. Resmin uygun yerinde yaylanan sarım sayısı (if) ve en büyük yaylanma miktarı (fn) yazılır.

Gerektiğinde yay helis yönü, malafa çapı ve tel boyu belirtilir. Daha önce hesapları yapılan basınç yayının resminin çiziminde aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

Bilinenler:

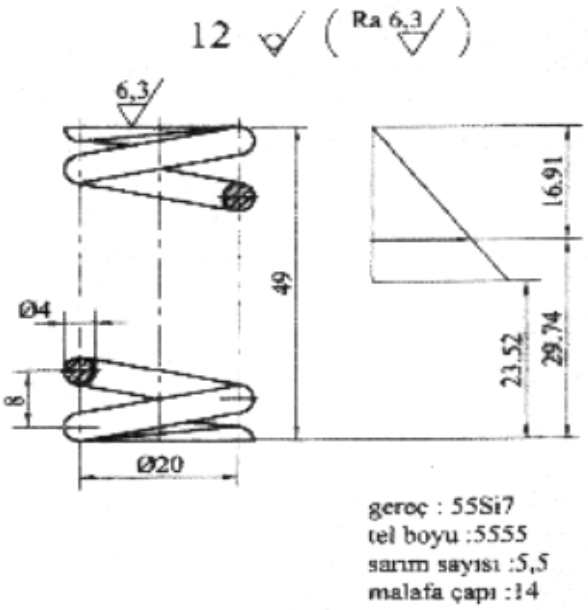
d=2, Dm=10, Lo=38,5, if=8,5, h=4, L=332,3, Dd=7,5 (Şekil 2.11)

a. Yay ortalama çapı eksenive yay serbest uzunluğu çizilir (Şekil 2.11 a).
b. Tel çapları ortalama çap üzerine çizilir. İlk tel çapından biri tam, diğeri yarım daire olarak çizilir. İkinci dairelerin aralığı sarım aralığı işaretlenerek çizilir. (Şekil 2.11 b).
c. Tel çapları, teğet çizgilerle birleştirilir, (Şekil 2.11 c).
ç. Tel çaplarını birleştiren teğet çizgilerden görünmez kenarlar görünürlük kurallarına göre silinir ve yay resmi koyulaştırılır, (Şekil 2.11 ç).

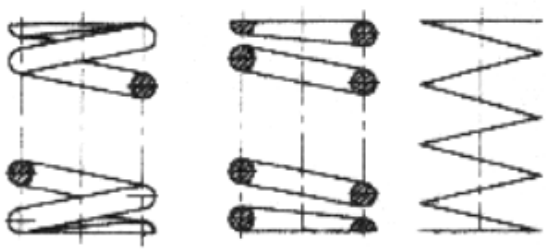


Şekil 2.11:Silindirik helisel yay çizmek

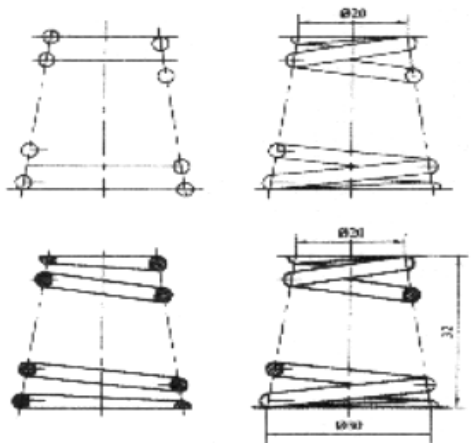
Basınç yayı yapım resmi Şekil 2.12'de görüldüğü gibi çizilir. Basınç yayları resimlerde normal görünüş veya şematik olarak çizilir (Şekil 2.13).



Şekil 2.12: Basınç yayı yapım resmi

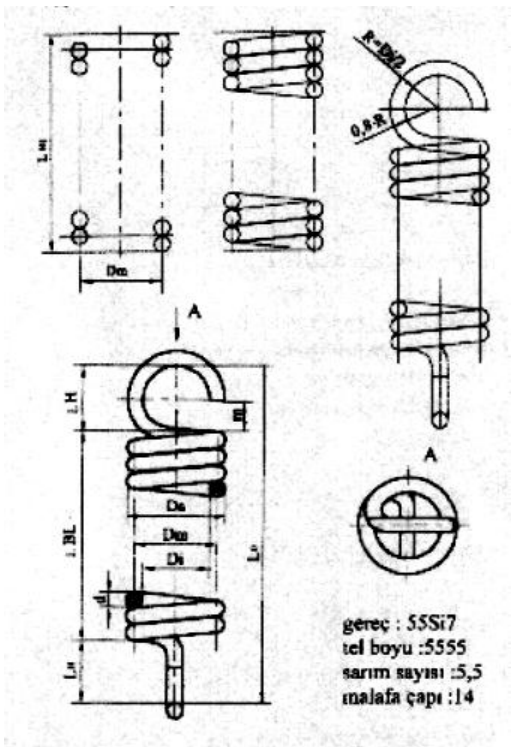


Şekil 2.13: Basınç yayının resimde gösterilmesi

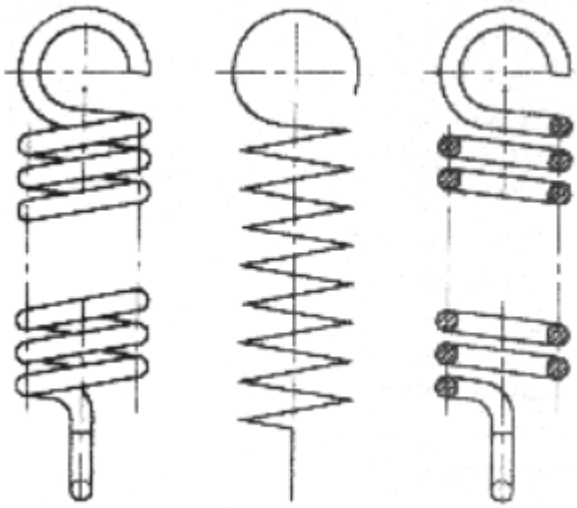


Şekil 2.14: Konik helisel basma yayı çizimi

Silindirik helisel çekme yayı ve konik helisel basma yaylarının çiziminde de silindirik helisel yay çizimindeki işlem sırasının benzeri uygulanır (Şekil 2.14'te konik helisel basınç yayının çizimi görülmektedir. Şekil 2.15'te silindirik helisel çekme yayının çizim işlem basamakları ve yapım resmi görülmektedir. Çekme yayları resimlerde normal görünüş, kesit görünüş veya şematik olarak çizilir (Şekil 2.16).



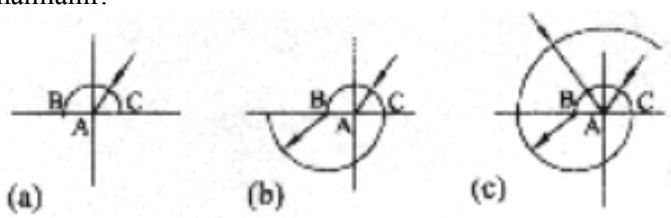
Şekil 2.15: Çekme yayı yapım resmi



Şekil 2.16: Silindirik helisel çekme yayının resimde gösterilmesi

Spiral yayların çizimi için spiral eğrisinin çiziminin bilinmesi gerekir. Yaklaşık spiral eğrisi çeşitli yöntemlerle çizilebileceği gibi Şekil 2.17'de görüldüğü gibi iki merkezli pratik yöntem kullanılabilir. Bunun için:

- İki merkezli spiral eğrinin çizimi için yatay eksen üzerinde iki nokta A ve B işaretlenir (Şekil 2.17)
- Pergel ayağı B'ye konup C noktasına kadar açılarak B ve C yarım dairesi çizilir.
- A ve B merkez olmak üzere sırasıyla yarım daireler çizilerek yaklaşık spiral eğrisi tamamlanır.



Şekil 2.17: İki merkezli spiral yay çizimi

Örnek: dış çap D=30, iç çapı d=9 ve sarım sayısı if=4 olan spiral yayı çizmek için yay aralığının bulunması gerekir. Yay aralığı;

$$YA = \frac{D - d}{2 \cdot if - 1} \text{ formülüyle bulunur.}$$

$$YA = \frac{30 - 9}{2 \cdot 4 - 1} \qquad YA = \frac{21}{7} = 3 \text{ bulunur.}$$

a. Yatay eksen üzerinde yay aralığı yarısı kadar uzaklıkta A noktası işaretlenir (Şekil 2.18).

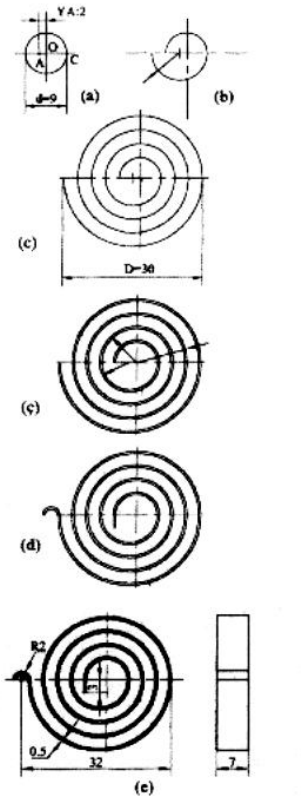
b. O merkezinden yay küçük çapı çizilerek C noktası bulunur.

c. Pergelin sivri ucu A noktasına konup C'ye kadar açılarak yarım daire çizilir.

ç. A ve C noktaları merkez olmak üzere benzer yaylar çizilerek spiral eğrisi çizilir.

d. Yay gereci kalınlığı kadar büyük O merkezinden bir yarım daire çizilir. Yarım dairenin ekseni kestiği noktadan başlayarak A ve B merkez olmak üzere ikinci bir yaklaşık spiral eğrisi çizilir.

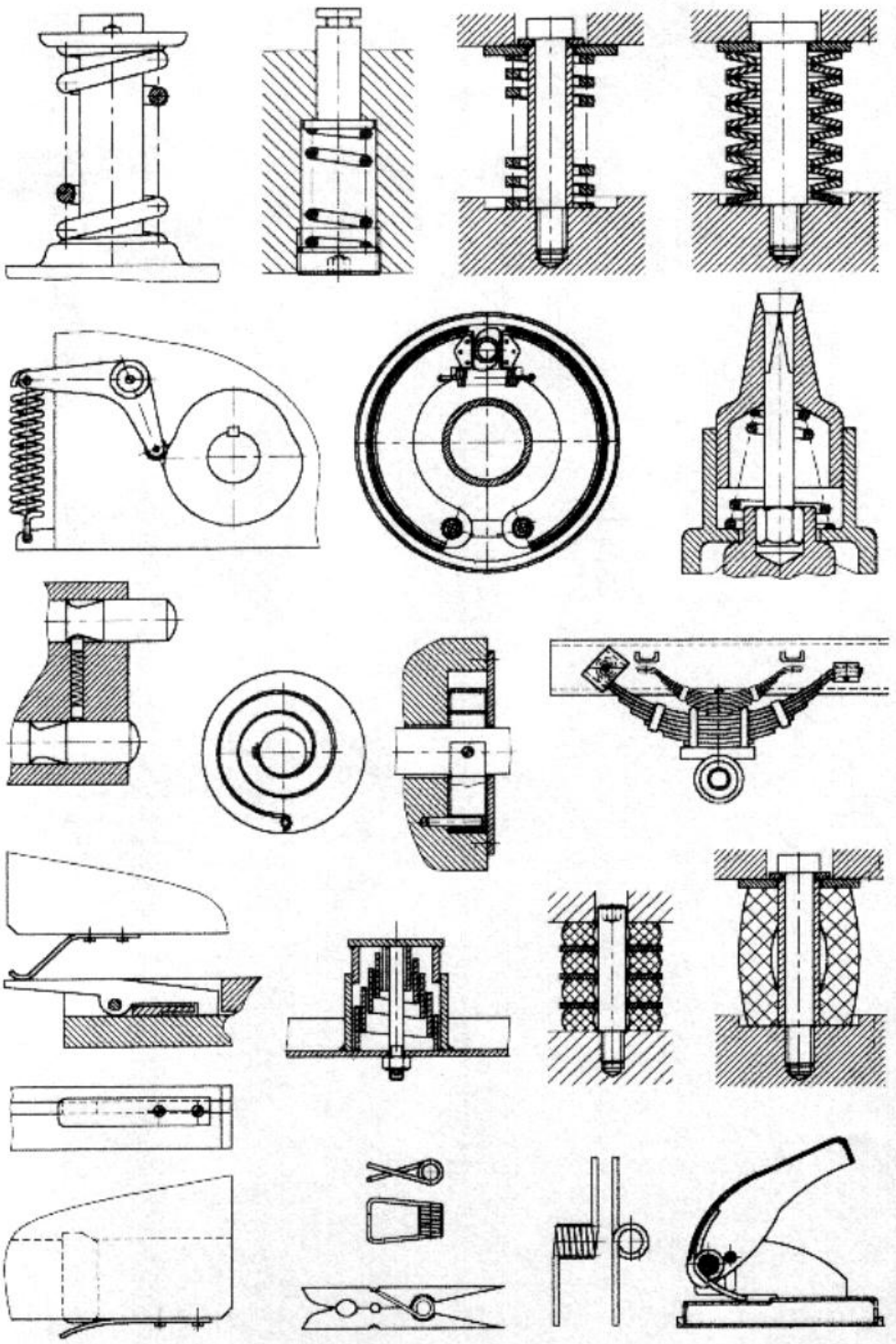
Yay başlangıç ucu ve sonu şekillendirilir, gerekirse yan görünüş çizilerek ölçülendirilir.



Şekil 2.18: Spiral yay çizimi

2.8. Yaylı Birleştirme Resimlerinin Çizimi

Yaylı birleştirme resimlerinde görünüş, kesit veya sadeleştirilmiş olarak çizilebilir. Genellikle kesit görünüş olarak çizilir. Ancak grafik resimlerde sadeleştirilmiş olarak çizilir. Küçük yayların da sadeleştirilmiş olarak çizilmesi gerekir. Şekil 2.19'da çeşitli yayların birleştirme resimleri görülmektedir.



Şekil 2.19: Yayların birleştirme resimlerine ait örnekler

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Verilen bölümdairesi çapı, sarım sayısı uzunluğa göre yay elemanlarınını hesaplayınız.	➢ Yay tel boyunu hesaplayabileceksiniz. Malafa çapını hesaplayabileceksiniz. TS 1440'ta gerekli verilere ulaşacaksınız.
➢ Yayın orta ve tel çapı eksenlerini çiziniz.	➢ Yay tel çapını hesaplayabileceksiniz. Malafa çapını hesaplayabileceksiniz.
➢ Yayın helis yönü ve sarım sayısı miktarınca tel çapını çiziniz.	➢ Yayın helis yönü ve sarım sayısı miktarınca tel çapını çizeçebilecekksiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Uygulama sınavı çoktan seçmelidir soruların bir tek doğru yanıtı vardır.

1. Belirli bir kuvvetle basılarak veya çekilereküzerine yüklenen yükün etkisi yönünde esneyerek bu etkiyi karşılayan ve üzerindeki yük kalktığında tekrar ilk durumunu alan makine elemanına ne denir?

A) Yay
B) Kama
C) Tel
D) Disk
E) Spiral

2. Aşağıdakilerden hangisi bir yay çeşidi **değildir?**

A) Basma yayları
B) Çekme yayları
C) Burma yayları
D) Disk yaylar
E) Burunlu yaylar

3. Basma yayları hangi TS' de belirtilmiştir?

A) TS 582
B) TS 1441
C) TS 1442
D) TS 147
E) TS 1400

4. Çekme yayları aşağıdaki standartlardan hangisinde belirtilmiştir?

A) TS 1441
B) TS 1400
C) TS 1442
D) TS 147
E) TS 582

5. Disk yaylar, yüksekliğiyle kalınlığı arasındaki orana göre hangi TS 'de belirtilmiştir.

A) TS 147/1–147/2
B) TS 14442/1–1442/2
C) TS 582/1–582/2
D) TS 1443/1–1443/2
E) Hiçbiri

6. Yaprak yayların en uzununa ne denir?
A) Dallı yaprak
B) Vidalı yaprak
C) Anayaprak
D) Kamalı yaprak
E) Spiral yaprak

7. Yaylar renk kotlarıyla da belirtilir. Buna gore; ağır yük yaylarının rengi hangisidir?
A) Kırmızı
B) Siyah
C) Yeşil
D) Sarı
E) Beyaz

8. Da =30, d=2, Lo=140 olarak verilen çekme yayının TS'ye göre gösterilişi hangisinde doğrudur?
A) TS 1442/1 30x2x140
B) TS 1442/1 2x30x140
C) TS 1442 140x30x2
D) TS 1442 30x2x140
E) TS 1442/1 140x30x2

9. Ortalama çapı dm=80, tel çapı d=10 ve serbest uzunluğu Lo=200 olan basınç yayının gösterilişi hangisinde doğrudur?
A) TS 1441 200x10x80
B) TS 1441/1 80x10x200
C) TS 1442 200x10x80
D) TS 144/1 80x10x200
E) TS 1441 80x10x200

10. Dış çapı D=30, İç çapı d=9 ve sarım sayısı if=4 olan spiral yayı çizmek için yay aralığının değeri hangisidir? YA=D-d/2.if–1
A) 3,5
B) 3
C) 6
D) 5
E) 12

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayısını belirleyerek bilgi düzeyinizi ölçünüz.

Bu faaliyette gördüğünüz konular ile ilgili eksiklerinizi Öğrenme Faaliyeti-2'ye tekrar dönüp işlem basamaklarını yeniden sorgulayıp uygulayarak, arkadaşlarınız veya öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu testi Öğrenme Faaliyetindeki başarı seviyenizi ölçmek için uygulayınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.Yay'ın tanımını ve kullanıldığı yerleri biliyor musunuz?		
2.Yayları sınıflandırdınız mı?		
3.Yay gereçlerini biliyor musunuz?		
4.Yay üretim biçimlerini biliyor musunuz?		
5.Yay elemanlarının hesabını yaptınız mı?		
6.Yaylara ait TS çizelgelerini kullandınız mı?		
7Yayların standart gösterilmesini yaptınızmı?		

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1.Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
2Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
3.İş parçasının şekline ve çalışma konumuna göre bakış yönünü belirlediniz mi?		
4.Seçilen bakış yönüne göre görünüş sayısını tespit ettiniz mi?		
5.Çizilecek görünüşlerin boyutuna göre standart ölçek ve kağıt seçtiniz mi?		
6.Seçilen ölçeğe göre kâğıt üzerine görünüşlerin yerleşim planını yaptınız mı?		
7.Görünüşlerde açıklama ve ölçülendirme gereken kısımlar için kesit düzlemi belirlediniz mi?		
8.Belirlenen kesit düzlemine göre ve TS 10849 numaralı standardı dikkate alarak kesit görünüş veya görünüşler çizdiniz mi?		
9.Yaylarla ilgili standartlardan doğru seçebildiniz mi?		
10.Yayların ölçülerini doğru hesaplayabildiniz mi?		
11.Yayları teknik resim kurallarına uygun olarak ilgili yerlere doğru çizebildiniz mi?		
12.Ölçülendirmeyi kurallarına uygun olarak yazdınız mı?		
13.Antet bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan performans değerlendirmesi sonucunda "Hayır" olarak cevapladığınız bölümleri bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız ilgili bölümleri tekrar ediniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülü başarı ile tamamladınız. Kullandığınız bilgi ve beceri ölçme araçlarından elde ettiğiniz sonuçlar ile öğretmeninize başvurunuz.

Öğretmeninizin hazırlayıp uygulayacağı ölçme aracı ile gerçek başarı düzeyiniz belirlenecektir.

Bu uygulama sonucunda bir üst modüle geçip geçmeyeceğinize öğretmeniniz karar verecektir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**Y**
3	**D**
4	**Y**
5	**D**
6	**Y**
7	**D**

8. 60–80 kg/mm²
9. mil çapına (d)
10. b=12, h=8, t1=5
11. yeri, genişliği, boyu, derinliği toleranslarıyla verilir.
12. TS 147/9 D10x8x60-C45
13. kama adedi, iç çap, dış çap, tolerans.
14. 8=b, 11=h ölçülerini ifade eder.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**B**
4	**C**
5	**D**
6	**C**
7	**A**
8	**A**
9	**B**
10	**B**

KAYNAKÇA

- BAĞCI Mustafa, **Makine Teknik Resmi**, Devlet Kitapları, 1986.
- ULUSOY Ali, **İş ve İşlem Yaprakları 2–3**, Frt Matbaası, Ankara, 1976.
- SELVİ Muharrem, Cumhur ERGÜN, Ali TATAR, **Makine Elemanları**, MEY, İstanbul, 1989.
- BAĞCI Cemil, Mustafa BAĞCI, **Teknik Resim 1–2**, MEY, Ankara, 1994.
- Türk Standartları Enstitüsü'nün ilgili TS çizelgeleri.
- KONAR Mehmet, Yüksel KARATAŞ, Mustafa EFEOĞLU, **Makine Ressamlığı Atölye ve Teknoloji I**, (MEB Kitapları 2003).